

Klassische Experimentalphysik II · Klausur II · 4. Oktober 2017

Name, Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studiengang:	Wiederholungsprüfung? Nein <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/>

Aufgabe	1	2	3	4	$\Sigma$	Note
Max Punkte	6	6	4	4	20	-
Erreichte Punkte						

Bitte jedes Blatt mit Namen versehen, jede Aufgabe ordentlich kennzeichnen und leserlich schreiben. Zeit: 17:00 - 19:00 Uhr

**Aufgabe 1:** (2+4 Punkte,  $\Sigma = 6$  Punkte)

Zwei Punktladungen  $+q$  und  $-q$  liegen auf der  $z$ -Achse des Koordinatensystems, wobei  $+q$  bei  $z = +d/2$  und  $-q$  bei  $z = -d/2$  liegt.

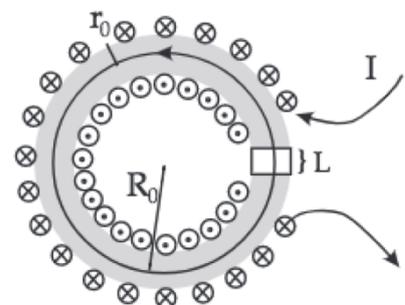
- (a) Berechnen Sie das Potential dieses statischen Dipols.
- (b) Berechnen Sie eine Näherung für das Potential für große Abstände ( $r \gg d$ , Fernfeld) und berechnen Sie daraus auch das elektrische Feld dieses Dipols ( $E_x, E_y, E_z$ ). Benutzen Sie dazu das Dipolmoment. Skizzieren Sie das elektrische Feld des Dipols (Fernfeld).

*Hinweis:* Beachten Sie folgenden Zusammenhang:  $(1 \mp x)^{-1/2} \approx 1 \pm \frac{x}{2}$  für  $x \ll 1$

**Aufgabe 2:** (2+2+2 Punkte,  $\Sigma = 6$  Punkte)

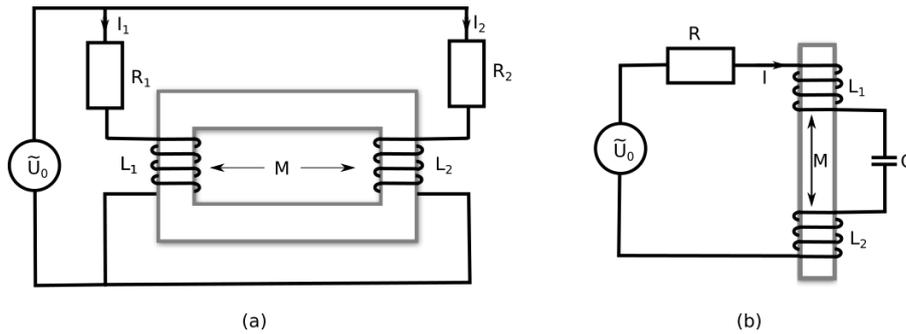
Ein zylindrischer Weicheisenstab wird ringförmig zu einem Torus mit mittlerem Radius  $R_0$  gebogen. Die relative magnetische Permeabilität  $\mu_r = 2000$  sei konstant. Der Torus wird mit  $N$  Windungen eines Drahtes gleichmäßig umwickelt. Durch den Draht fließt ein Strom  $I$ .

- (a) Bestimmen Sie die magnetische Feldstärke  $H$ , die magnetische Flussdichte  $B$  und die Magnetisierung  $M$  im Torus (kein Luftspalt vorhanden).
- (b) Zwischen den Enden des gebogenen Weicheisenstabs ist nun ein Luftspalt der Dicke  $L$ . Wie groß sind  $B$  und  $H$  im Eisen und im Luftspalt? (Streifelder am Rand des Spaltes sollen vernachlässigt werden).
- (c) Wie groß ist das Magnetfeld und die Richtung im Mittelpunkt des Torus (bei  $R = 0$ )? *Hinweis:* Rechnen Sie entlang der Mittellinie und nehmen Sie vereinfachend an, die Spule mit dem Strom  $I$  hätte keine Lücke.



Bitte Rückseite beachten.

**Aufgabe 3:** (2+2 Punkte,  $\Sigma = 4$  Punkte)



Betrachten Sie einen Transformator der aus zwei Spulen  $L_1, L_2$  besteht und über einen Weich-  
eisenkern durch eine Gegeninduktivität  $M$  gekoppelt sind, siehe Skizzen. Formulieren sie die  
Gleichungen für die Ströme in Abhängigkeit von der Wechselspannung  $\tilde{U}_0$  für die Schaltung (a)  
und (b). Welche Spannung fällt in Schaltung (a) an dem Widerstand  $R_2$  bzw. in Schaltung (b)  
an  $R$  ab?

*Hinweis:* Es ist hilfreich, sich zuerst die Zeitabhängigkeit der einzelnen Komponenten zu überlegen,  
wobei sich eine Gegeninduktivität hierbei ähnlich einer Induktivität verhält. Für Schaltung (a)  
ergeben sich durch die parallelen Zweige 2 gekoppelte Gleichungen, bei der (b) nur eine. Die  
Wicklungsrichtung der Spulen ändern das Vorzeichen der Kopplung.

**Aufgabe 4:** (1+3 Punkte,  $\Sigma = 4$  Punkte)

Neben einem Weidezaun steht eine 6 V Batterie. Von ihr führen Drähte in einen Kasten, in  
dem es tickt. Die Kühe hüten sich, den Zaun zu berühren, der mit dem Kasten verbunden ist.

- (a) Haben die Kühe Angst vor einer Spannung von 6 V oder vor etwas anderem? Warum tickt  
der Kasten?
- (b) Zeichnen Sie die Prinzipskizze einer möglichen Schaltung und erklären Sie das Funktions-  
prinzip.

Viel Erfolg!